

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-160475

(P2001-160475A)

(43) 公開日 平成13年6月12日 (2001.6.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	キーワード* (参考)
H01T 13/46		H01T 13/46	SG059
13/14		13/14	
13/20		13/20	B
13/52		13/52	

審査請求 有 請求項の数5 OL (全11頁)

(21) 出願番号 特願平11-344362

(22) 出願日 平成11年12月3日 (1999.12.3)

(31) 優先権主張番号 特願平10-345991

(32) 優先日 平成10年12月4日 (1998.12.4)

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(31) 優先権主張番号 特願平11-268963

(32) 優先日 平成11年9月22日 (1999.9.22)

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 石野 安丈
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72) 発明者 長村 弘法
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(74) 代理人 100096998
弁理士 碓氷 裕彦

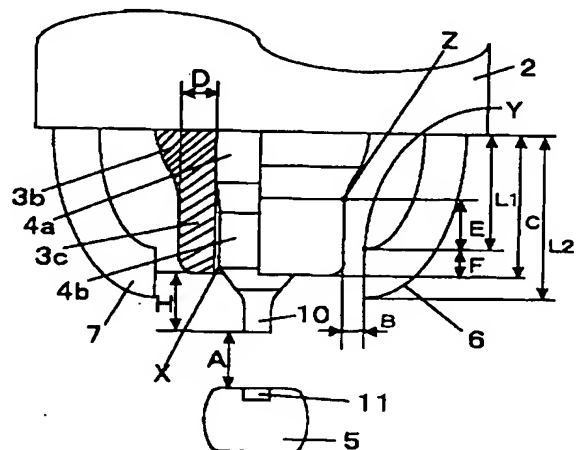
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用スパークプラグ

(57) 【要約】

【課題】 通常は気中放電を行い、且つ汚損時には沿面放電により碍子先端部のカーボンを放電火花により消失させることで汚損を回復する内燃機関用スパークプラグを提供する。

【解決手段】 上記課題を解決するために、中心電極4の先端面とにより、第1放電ギャップAを形成する第1接地電極5と、中心電極4の側面とにより、第2放電ギャップを形成する第2接地電極6及び7とからなり、第1放電ギャップA、絶縁碍子3と第2接地電極6及び7との最短距離B、取付金具2の端面から絶縁碍子3の端面までの軸方向距離C、絶縁碍子3の端面から中心電極4の端面までの軸方向距離H、前記絶縁碍子の端面と前記第2設置電極の端面の前記取付金具側角部との絶縁碍子の端面より突出した場合を+とした時の軸方向距離をFとした時をそれぞれ所定の数値範囲に設定した内燃機関用スパークプラグとする。このような構成により、上記課題を達成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心電極と、

前記中心電極の周囲を覆い、該中心電極を保持する絶縁碍子と、

前記絶縁碍子を保持する取付金具と、

一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の先端面とにより、第1放電ギャップを形成する第1接地電極と、

一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の側面とにより、第2放電ギャップを形成する第2接地電極とからなり、

前記第2接地電極の先端面が前記絶縁碍子の先端部外径よりも大きい径の外側に位置しており、前記第1放電ギャップをA、前記絶縁碍子と前記第2接地電極との最短距離をB、前記取付金具の端面から前記絶縁碍子の端面までの軸方向距離をC、前記絶縁碍子の端面から前記中心電極の端面までの軸方向距離をH、前記取付金具の端面から前記第2接地電極の端面までの軸方向の最短距離をLとした場合、

$$0.7\text{ mm} \leq A \leq 1.3\text{ mm}$$

$$0.3\text{ mm} \leq B \leq A - 0.1\text{ mm}$$

$$1.0\text{ mm} \leq C \leq 4.0\text{ mm}$$

$$0.5\text{ mm} \leq H \leq 3.0\text{ mm}$$

$$1.0\text{ mm} \leq L \leq C + 0.5\text{ mm}$$

であることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項2】 前記絶縁碍子の端面と前記第2接地電極の端面の前記取付金具側角部との絶縁碍子の端面より突出した場合を+とした時の軸方向距離をFとした時、

$$-1.0\text{ mm} \leq F \leq +0.5\text{ mm}$$

であることを特徴とする請求項1記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項3】 中心電極と、

前記中心電極の周囲を覆い、該中心電極を保持する絶縁碍子と、

前記絶縁碍子を保持する取付金具と、

一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の先端面とにより、第1放電ギャップを形成する第1接地電極と、

一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の側面とにより、第2放電ギャップを形成する第2接地電極とからなり、

前記第2接地電極の先端面が前記絶縁碍子の先端部外径よりも大きい径の外側に位置しており、前記第1放電ギャップをA、前記絶縁碍子と前記第2接地電極との最短距離をB、前記取付金具の端面から前記絶縁碍子の端面までの軸方向距離をC、前記絶縁碍子の端面から前記中心電極の端面までの軸方向距離をH、前記絶縁碍子の端面と前記第2接地電極の端面の前記取付金具側角部との絶縁碍子の端面より突出した場合を+とした時の軸方向距離をFとした時、

$$0.7\text{ mm} \leq A \leq 1.3\text{ mm}$$

$$0.3\text{ mm} \leq B \leq A - 0.1\text{ mm}$$

$$1.0\text{ mm} \leq C \leq 4.0\text{ mm}$$

$$0.5\text{ mm} \leq H \leq 3.0\text{ mm}$$

$$-1.0\text{ mm} \leq F \leq +0.5\text{ mm}$$

であることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項4】 前記中心電極は、基部と該基部の径よりも小なる径小部よりなるとともに、最も前記絶縁碍子の端面に近い絶縁碍子内に存在する前記径小部の起点が前記絶縁碍子の端面よりも0.1mm～0.8mmだけ内側に有することを特徴とする請求項1乃至3いずれか1項記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項5】 前記絶縁碍子の先端部における径方向厚さをDとした時、

$$B + D \geq A$$

であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項6】 前記絶縁碍子の先端近傍は、前記絶縁碍子の基部よりも径小であるとともに、略同一径を有する細径部を有し、該細径部の起点から前記第2接地電極の端面までの最短軸方向長さEは、

$$E \geq B + 0.1\text{ mm}$$

であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項7】 前記第1放電ギャップを形成する前記第1接地電極及び前記中心電極の少なくとも一方には、貴金属部材を有することを特徴とする請求項1乃至5の少なくとも6項記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項8】 前記貴金属部材は、PtやIrの貴金属やPtやIrを主成分とする合金であることを特徴とする請求項1乃至7の少なくとも1項記載の内燃機関用スパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自己清浄作用を向上させた内燃機関用スパークプラグに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 最近、環境に対する関心が高まり、層状燃焼を採用することにより低燃費の内燃機関が、より環境によい内燃機関ということで注目されてきている。

【0003】 しかしながら、燃焼室内にて層状燃焼を生じせしめる場合、過濃混合気がスパークプラグ近傍に集まり、スパークプラグのカーボン汚損の発生が容易になされる状態となってしまう。そして、このようなカーボン汚損によれば、中心電極を保持する絶縁碍子の表面の絶縁低下が生じ、しいては中心電極と接地電極との間の正規の放電ギャップ間での火花放電ではなく、絶縁碍子と取付金具との間での碍子表面よりハウジング奥部における火花放電が生じてしまうという問題が生じてしま

う。

【0004】このような不具合を解消するために、従来より、火花清浄スパークプラグとして、例えば、実公昭53-41629号公報や特開昭47-19236号公報が知られている。

【0005】実公昭53-41629号公報では、接地電極を複数設け、第1接地電極と中心電極とにより第1放電ギャップを形成し、第1接地電極とは異なる第2接地電極と中心電極により第2放電ギャップを形成している。そして、この公報によれば、通常の火花放電は、第1放電ギャップにて火花放電させるが、上述のような絶縁碍子のカーボン汚損時には、第2放電ギャップにて火花放電させることにより、絶縁碍子を汚損しているカーボンを消失させて、放電の奥飛びを抑制し、着火性の低減を抑制している。

【0006】さらに、特開昭47-19236号公報においては、通常の放電ギャップである第1放電ギャップと絶縁碍子の汚損時に放電する第2放電ギャップとを有し、中心電極の端面を絶縁碍子の端面と略同一高さとする点を特徴としている。

【0007】このような構成を採用することにより、第1放電ギャップにおける放電と第2放電ギャップにおける火花放電とを略同一高さにて生じさせることができ、どちらのギャップにおける火花放電においても着火性の変化が少ないという効果を有する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、実公昭53-41629号公報では、第2放電ギャップは、取付金具端部に設置され、第1放電ギャップとは離れているため、第1放電ギャップと第2放電ギャップとに飛火した場合では、着火性が大きく異なり、特に層状燃焼においては、ドライビリティの不良が発生するという問題が生じる。

【0009】さらに飛火位置が絶縁碍子先端面より、絶縁碍子の付根側に位置するため、チャネリングが発生し易いという問題が生じる。

【0010】また、特開昭47-19236号公報においては、第1放電ギャップと第2放電ギャップとを同じ高さである内燃機関用スパークプラグとしているので、中心電極先端と碍子先端面は同じ高さにならざるえない。そのため、絶縁碍子先端部の消炎作用により、第1放電ギャップにおける放電において、着火性が低減するという問題が生じてしまう。

【0011】本願発明は、上記問題点を鑑みたものであり、通常は気中放電を行い、しかも高い着火性を維持し、且つ汚損時には、沿面放電により碍子先端部のカーボンを放電火花により消失させることで汚損を回復し、対汚損寿命を大幅に向上した内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】そこで、本願発明においては、以下のような構成を採用することにより、上記課題を解決することができるを見出したものである。

【0013】まず、請求項1の発明においては、中心電極と、前記中心電極の周囲を覆い、該中心電極を保持する絶縁碍子と、前記絶縁碍子を保持する取付金具と、一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の先端面とにより、第1放電ギャップを形成する第1接地電極と、一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の側面とにより、第2放電ギャップを形成する第2接地電極とからなり、前記第2接地電極の先端面が前記絶縁碍子の先端部外径よりも大きい径の外側に位置しており、前記第1放電ギャップをA、前記絶縁碍子と前記第2接地電極との最短距離をB、前記取付金具の端面から前記絶縁碍子の端面までの軸方向距離をC、前記絶縁碍子の端面から前記中心電極の端面までの軸方向距離をH、前記取付金具の端面から前記第2接地電極の端面までの軸方向の最短距離をL1とした場合、

$$0.7\text{ mm} \leq A \leq 1.3\text{ mm}$$

$$0.3\text{ mm} \leq B \leq A - 0.1\text{ mm}$$

$$1.0\text{ mm} \leq C \leq 4.0\text{ mm}$$

$$0.5\text{ mm} \leq H \leq 3.0\text{ mm}$$

$$1.0\text{ mm} \leq L1 \leq C + 0.5\text{ mm}$$

である内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【0014】これら、数値範囲である内燃機関用スパークプラグを採用することにより、後述の如く、自己清浄性が優れるだけでなく、着火性の優れた内燃機関用スパークプラグを提供することができるものである。

【0015】請求項2において、さらに、前記絶縁碍子の端面と前記第2接地電極の端面の前記取付金具側角部との絶縁碍子の端面より突出した場合を+とした時の軸方向距離をFとした時、

$$-1.0\text{ mm} \leq F \leq +0.5\text{ mm}$$

である内燃機関用スパークプラグを提供する。

【0016】このような数値範囲である内燃機関用スパークプラグを採用することによっても、後述の如く、自己清浄性が優れるだけでなく、着火性の優れた内燃機関用スパークプラグを提供することができるものである。

【0017】次に、請求項3の発明においては、中心電極と、前記中心電極の周囲を覆い、該中心電極を保持する絶縁碍子と、前記絶縁碍子を保持する取付金具と、一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の先端面とにより、第1放電ギャップを形成する第1接地電極と、一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の側面とにより、第2放電ギャップを形成する第2接地電極とからなり、前記第2接地電極の先端面が前記絶縁碍子の先端部外径よりも大きい径の外側に位置しており、前記第1放電ギャップを

A、前記絶縁碍子と前記第2接地電極との最短距離を
B、前記取付金具の端面から前記絶縁碍子の端面までの軸方向距離をC、前記絶縁碍子の端面から前記中心電極の端面までの軸方向距離をH、前記絶縁碍子の端面と前記第2接地電極の端面の前記取付金具側角部との絶縁碍子の端面より突出した場合を+とした時の軸方向距離をFとした時、

$$0.7\text{ mm} \leq A \leq 1.3\text{ mm}$$

$$0.3\text{ mm} \leq B \leq A - 0.1\text{ mm}$$

$$1.0\text{ mm} \leq C \leq 4.0\text{ mm}$$

$$0.5\text{ mm} \leq H \leq 3.0\text{ mm}$$

$$-1.0\text{ mm} \leq F \leq +0.5\text{ mm}$$

であることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【0018】これら、数値範囲である内燃機関用スパークプラグを採用することにより、後述の如く、自己清浄性が優れるだけでなく、着火性の優れた内燃機関用スパークプラグを提供することができるものである。

【0019】次に、請求項4の発明においては、前記中心電極は、基部と該基部の径よりも小なる径小部よりなるとともに、最も前記絶縁碍子の端面に近い絶縁碍子内に存在する前記径小部の起点が前記絶縁碍子の端面よりも0.1mm～0.8mmだけ内側に有する内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【0020】このような構成を採用することにより、該径小部を起点として始まる放電は、前記絶縁碍子端面側に衝突し、絶縁碍子先端を取り巻くように進展、第2接地電極に放電する。この時、放電はカーボンに衝突し、その火花エネルギーによりその部位のカーボンは焼失、ないしは飛散させることができ、碍子部に付着したカーボンを清浄させる作用をさらに容易になすことができるという特有の作用効果を有するものである。

【0021】請求項5の発明においては、前記絶縁碍子の先端部における径方向厚さをDとした時、

$$B + D \geq A$$

である内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【0022】このような位置関係とすることにより、通常は空中放電を行い、しかも高い着火性を維持し、且つ汚損時には、沿面放電により碍子先端部のカーボンを放電火花により消失させるという、通常時とカーボン汚損時の火花放電位置を適切に切り変えることができる。

【0023】また、請求項6の発明においては、前記絶縁碍子の先端近傍は、前記絶縁碍子の基部よりも径小であるとともに、略同一径を有する細径部を有し、該細径部の起点から前記第2接地電極の端面までの最短軸方向長さEは、

$$E \geq B + 0.1\text{ mm}$$

である内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【0024】即ち、第2放電ギャップの絶縁碍子と第2

接地電極との最短距離Bは、絶縁碍子の先端部と第2接地電極との間に形成されることが、第2放電ギャップによる放電においても着火性を向上させることができる。しかしながら、従来の絶縁碍子の構成においては、スパークプラグの絶縁碍子部が付け根に近づくにつれ太くなるテーパ状になっている。そのため、第2放電ギャップの絶縁碍子と第2接地電極との最短距離Bは、絶縁碍子の付け根側と第2接地電極との間に形成されてしまう。

【0025】そのため、請求項6の発明を採用することにより、絶縁碍子と第2接地電極との最短距離位置を絶縁碍子のより先端部側に確実に形成させ、第2放電ギャップにおける火花放電をより絶縁碍子の先端側にて発生させることができる。そのため、第2放電ギャップにおける放電においても着火性を向上させることができるという請求項5特有の作用・効果を有することができるものである。

【0026】請求項7の発明においては、前記第1放電ギャップを形成する前記第1接地電極及び前記中心電極の少なくとも一方には、貴金属部材を有する内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【0027】前記貴金属部材は、PtやIrの貴金属やPtやIrを主成分とする合金であることが好ましい。

【0028】このように、中心電極又は接地電極の少なくとも一方に、貴金属チップが設けられていると、電極の耐消耗性を向上させることができ、長寿命の内燃機関用スパークプラグを提供することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施態様について説明する。

【0030】本実施形態のスパークプラグを図1乃至図3に示す。図1乃至図3に示すように、本実施態様のスパークプラグ1は、円筒形状の取付金具2を有しており、この取付金具2は、図示しないエンジンブロックに固定するための取付ねじ部2aを備えている。取付金具2の内部には、例えばアルミナセラミック（Al₂O₃）等からなる絶縁碍子3が固定されており、この絶縁碍子3の軸孔3aに中心電極4が固定されている。絶縁碍子3の先端部3bは、取付金具2より露出するように設けられているとともに、中心電極4は、絶縁碍子3の先端部3bより露出するように設けられている。

【0031】絶縁碍子3の先端部3bの先端には、基部である先端部3bよりも径小であるとともに、略同一径を有する細径部3cが設けられている（図2参照）。

【0032】中心電極4は、内材がCu（銅）等の熱伝達性に優れた金属材料、外材がNi（ニッケル）基合金等の耐熱性及び耐食性に優れた金属材料により構成された円柱体で、図2に示すように、中心電極4の先端が絶縁碍子3の細径部3cから露出するように設けられている。また、中心電極4の基部4aの先端には、基部4a

よりもさらに径小なる第1の径小部4bを有し、さらにその先端には、第2の径小部を形成する貴金属材料10を有する。そして、第1の径小部4bの先端と貴金属材料10の境界点である起点Xは、絶縁碍子の細径部3cの端面よりも0.2mm内側に形成されている。

【0033】図2及び図3に示すように、取付金具2の一端には、第1接地電極5、第2接地電極6及び7がそれぞれ溶接により固定されている。特に、第2接地電極6、7は、各々の先端面が絶縁碍子3の細径部3cにおける外径より大きい径であるとともに、細径部3cの径より距離Bだけ大きい径に位置するように配置されている。

【0034】尚、これら第1接地電極5及び第2接地電極6、7は、Ni基合金材料から構成されている。

【0035】そして、中心電極4の先端面に設けられる貴金属材料10の先端面と第1放電ギャップAが形成されるように、第1接地電極5と貴金属材料10が対向配置されている。また、中心電極4の先端である貴金属材料10の側面と絶縁碍子3の細径部3cを介して第2放電ギャップが形成されるように、第2接地電極6、7と貴金属材料10とが対向配置されている。

【0036】尚、中心電極4の先端部4bに形成された貴金属材料10は、10重量%のRhで残部IrよりなるIrを主成分としたIr合金材料よりなる。また、接地電極5の放電ギャップAには、10重量%のNiで残部PtよりなるPt合金材料貴金属チップ11が抵抗溶接によって溶接固定されている。

【0037】ここで、本実施態様の内燃機関用スパークプラグ1においては、図2を参照するに、第1放電ギャップAを1.1mm、絶縁碍子3の細径部3cの先端面と第2接地電極6又は7との最短距離Bを0.8mm、取付金具2の端面から絶縁碍子3の細径部3cの端面までの軸方向距離Cを2.5mm、絶縁碍子の先端部における径方向厚さDを1.0mm、絶縁碍子の細径部3cの起点から第2接地電極の端面までの最短軸方向長さEを1.0mm、絶縁碍子3の細径部3cの端面から中心電極4に設けられている貴金属チップ10の端面までの軸方向距離Hを1.5mm、取付金具2の端面から第2接地電極6、7の端面までの軸方向の最短距離L1を2.0mm及び絶縁碍子の端面より突出した場合を+とした時の絶縁碍子3の細径部3cの端面と第2接地電極6、7の端面の取付金具側角部の位置Yとの軸方向距離Fを-0.5mmとした。

【0038】このような形状の内燃機関用スパークプラグについて、着火性、自己清浄性等を考慮した結果、十分満足した結果を得ることができた。

【0039】尚、本実施例形態においては、中心電極4の先端に、第1の径小部4bを形成し、この第1の径小部4bのさらに先端に、第2の径小部であるIr合金よりなる貴金属材料10を設けた。そして、この中心電極

4において、第1の径小部4bと第2の径小部である貴金属材料10との境界部であり、第2の径小部の起点である起点Xを絶縁碍子3の端面よりも0.2mm内側に位置する。

【0040】さらに、絶縁碍子3の先端には、絶縁碍子3の基部よりも径小なる細径部3cを有する絶縁碍子3を採用した。

【0041】しかしながら、本実施形態においては、このような形状に限定されるものではなく、例えば、図4のような貴金属材料10が設けられないスパークプラグにおいても同様の効果を得ることができる。また、絶縁碍子3に細径部3cが設けられなくても本発明の形状とすることにより、本発明の作用・効果を得ることができる。

【0042】尚、本発明の絶縁碍子の端面よりも0.1mm以上内側の中心電極先端の径小部の起点とは、絶縁碍子の端面に最も近い径小部の起点である。そのため、貴金属材料を有する場合には、上記実施態様の如き、第1の径小部4bと貴金属材料10の境界部が本発明の径小部の起点である。また、貴金属材料を有しない場合での起点部とは、図4に示す起点Xが本発明の起点となる。

【0043】さらには、図5に示す如く、貴金属材料10を設けることなく、絶縁碍子3の先端に細径部3cを設けた絶縁碍子3のみを採用しても、本発明の作用・効果を得ることができる。

【0044】さらにまた、図6に示す如く、貴金属材料10を設けるとともに、絶縁碍子3の先端に細径部3cを設けない内燃機関用スパークプラグとしても、やはり本発明の作用・効果を得ることができる。

【0045】さらには、本実施態様では、貴金属材料として、Rhが10重量%添加されたIr合金を採用したが、本発明は、これに限定されるものでなく、例えば純IrやPt又はPtを主成分とした合金、さらには、他の貴金属材料を採用しても同様の作用・効果を得ることができるものである。

【0046】

【実施例】以下、本願発明の内燃機関用スパークプラグとするための数値範囲の根拠を詳細に説明する。

【0047】（距離Bの選定）まずはじめに、我々発明者らは、絶縁碍子3と第2接地電極6及び7との最短距離Bの最適値を求めた。また、使用した内燃機関用スパークプラグの形状は図2に示す内燃機関用スパークプラグにおいて、取付金具2の端面から絶縁碍子3の端面までの軸方向距離Cを2.0mm、絶縁碍子の先端部における径方向厚さDを1.0mm、絶縁碍子3の端面から中心電極4の先端端面までの軸方向距離をHを1.5mm、取付金具2の端面から第2接地電極6、7の端面までの軸方向の最短距離L1を1.5mm及び取付金具2の端面から第2接地電極6、7の端面までの軸方向の最

長距離 L_2 を3.0mmと一定にした。この時に、第1放電ギャップAと絶縁碍子3と第2接地電極6、7との最短距離Bを順次変化させて、各々の場合の強制汚損としてアイドル30分放置した後の着火状態を測定した。

【0048】尚、表1において、×は始動後ラフアイドル、即ち回転変動が $\pm 30 \text{ rpm}$ 生じた場合を示し、×は絶縁低下による失火エンストした状態を示す。

【0049】

【表1】

$\begin{matrix} B \\ A \end{matrix}$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
0.7	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
1.0	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×
1.3	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×

【0050】表1より、 $0.3 \text{ mm} \leq B \leq A - 0.1 \text{ mm}$ の範囲内において、良好な着火状態を得ることができるを見出した。

【0051】これは、Bが0.3mmより小の場合には、絶縁碍子表面の汚損時の火炎核が小さいため、絶縁碍子3及び接地電極6、7により、火炎核の成長が阻害される（消炎作用）ため、失火発生の原因となり、十分な着火状態を安定的に得ることができない。また、Bが $A - 0.1 \text{ mm}$ を越える場合には、碍子表面にカーボンが付着した場合、第2放電ギャップBでの放電が生じにくく、碍子脚部付根まで漏電し、十分な着火状態を得ることが困難となってしまうからである。

【0052】（距離C、Hの選定）取付金具2の端面から絶縁碍子3の端面までの軸方向距離Cが1.0mmよりも小さいと第2放電ギャップBが十分に取付金具2より突出することができなくなり、第2放電ギャップBにおける飛火時の着火性が悪化してしまう。

【0053】この軸方向距離Cが4.0mmより大きい、すなわち第1放電ギャップAの位置が必要以上に突き出しすぎると接地電極5の耐熱性が悪化し、耐酸化消耗性が大幅に劣化するという問題が生じる。

【0054】さらに、絶縁碍子3の端面から中心電極4の端面までの軸方向距離Hが0.5mmよりも小さいと、第1放電ギャップにおける火花放電時の着火性が悪化してしまう。これは中心電極4の先端面と絶縁碍子3の先端面が接近しすぎてしまい、第1放電ギャップにおいて生じた火炎核の成長が絶縁碍子3表面による冷却作用（消炎作用）により妨げられるようになるためである。

【0055】一方、軸方向距離Hが3.0mmより突出してしまうと、中心電極4が直接燃焼ガスに曝される部分が多くなるため、中心電極4の大幅な熱価低下をもたらしてしまうという問題が生じる。

【0056】これらにより、

$1.0 \text{ mm} \leq C \leq 4.0 \text{ mm}$

$0.5 \text{ mm} \leq H \leq 3.0 \text{ mm}$

の範囲内が良好な内燃機関用スパークプラグを提供することを見出した。

【0057】（距離 L_1 の選定）次に我々は、第2接地電極6及び7の位置を変化させることより、第2放電ギャップにおける火花放電時の着火性に差があることを確認した。

【0058】ここで第2放電ギャップにおける火花放電とは、中心電極4の貴金属部材10及び基部4bと第2接地電極6及び7の端面及び角部を含む放電である。

【0059】ここで、第2接地電極6及び7の位置を、取付金具2の端面から第2接地電極の端面までの軸方向の最短距離の L_1 として規定し、この最短距離 L_1 をそれぞれ変化させた場合の汚損時の内燃機関の回転変動発生率を測定した。

【0060】その結果を図7に示す。

【0061】尚、この時の実験条件としては、図2に示す内燃機関用スパークプラグにおいて、第1放電ギャップAを1.1mm、絶縁碍子3と第2接地電極6、7との最短距離Bを0.8mm、絶縁碍子の先端部における径方向厚さDを1.0mm、絶縁碍子3の端面から中心電極4の先端端面までの軸方向距離をHを1.5mm及び取付金具2の端面から第2接地電極6、7の端面までの軸方向の最長距離 L_2 を $L_1 + 1.5 \text{ mm}$ とした。さらに、取付金具2の端面から絶縁碍子3の端面までの軸方向距離Cを1.5mm及び2.0mmに変化させた。そして、この時に、上記最短距離 L_1 の値を順次変化させて、各々の回転変動の発生率を測定した。

【0062】尚、この発生率の測定方法としては、水冷4サイクル1600ccの自動車エンジンをいりアイドルリング650rpmでのアイドル不安定率により評価した。

【0063】ここで、アイドル不安定率というのは、3分間0.2秒間隔で瞬時回転数を計測し次の式で求めた（900サンプル）。

【0064】アイドル不安定率＝（瞬時回転数の標準偏差／瞬時回転数の平均）×100%

即ち、前記のアイドル不安定率の大きい程、回転変動が大きく着火性の劣ることを意味している。

【0065】図7より、最短距離L1を適切な位置とすれば着火性の良い、回転変動の少ない領域を提供することが可能であることが確認できた。

【0066】即ち、最適L1は

$$1.0\text{ mm} \leq L1 \leq C + 0.5\text{ mm}$$

の範囲内が良好な結果を得ることができた。

【0067】この理由としては、以下のようであると判断される。

【0068】即ち、L1が1.0mmよりも小の場合には、火花放電位置が、第1放電ギャップAと離れてしまい、実公昭53-41629号公報の如く、着火性が大きく異なり、ドライバビリティの不良が発生する。また、L1がC+0.5mmよりも大である場合には、C部先端から火花が浮いてしまい碍子に付着したカーボンの洗浄が困難となってしまうという問題が生じる。

【0069】（距離Fの選定）次に我々は、上述のように、第2接地電極6及び7の位置を変化させることにより、第2放電ギャップにおける放電時に生じる絶縁碍子3端面での沿面放電の着火性に差があることを確認したので、絶縁碍子3の端面と第2接地電極6、7の端面の取付金具側の位置Yとの絶縁碍子3の端面より突出した場合を+とした時の軸方向距離Fを変化させた場合の汚損時の内燃機関の回転変動発生率を測定した。

【0070】その結果を図8に示す。

【0071】この時の実験条件としては、図2に示す内燃機関用スパークプラグにおいて、第1放電ギャップAを1.1mm、絶縁碍子3と第2接地電極6、7との最短距離Bを0.8mm、取付金具2の端面から絶縁碍子3の端面までの軸方向距離Cを3.0mm、絶縁碍子の先端部における径方向厚さDを1.0mm、絶縁碍子3の端面から中心電極4の先端端面までの軸方向距離をHを1.5mm及び取付金具2の端面から第2接地電極6、7の端面までの軸方向の最長距離L2をL1+1.5mmとした。この時に、上記距離Fの値を順次変化させて、各々の回転変動の発生率を測定した。

【0072】尚、この発生率の測定の方法としては、前述の方法で求めた。

【0073】図8より、距離Fを適切な位置とすれば着火性の良い、回転変動の少ない領域を提供することが可能であることが確認できた。

【0074】即ち、最適な距離Fは

$$-1.0\text{ mm} \leq F \leq +0.5\text{ mm}$$

の範囲内が良好な結果を得ることができた。

【0075】これは詳細に述べれば、 $F > +0.5\text{ mm}$ 以上の場合、実質的に第2放電ギャップBが大きくなりすぎることにより、第2接地電極6及び7等への確実な

火花放電が行われにくくなり、絶縁碍子3の付け根部奥への火花放電が発生しやすくなり、燃烧室内における着火性が低下する。

【0076】さらに、 $-1.0\text{ mm} > F$ の場合には、第2放電ギャップBにおける飛火位置が下方となりすぎるため、第1放電ギャップAにおける火花放電との位置ずれが大きくなることにより、着火性低下又は着火安定性が劣ってしまうからである。

【0077】以上のように、それぞれの数値範囲を上記範囲に設定することにより、本発明の作用・効果を満足することが確認された。

【0078】（中心電極の径小部の起点位置）次に、中心電極4の径小部Xの起点がどれだけ、絶縁碍子3の端面よりも内側にあればよいかを確認した。

【0079】その結果、最も前記絶縁碍子の端面に近い絶縁碍子内に存在する径小部の起点は、絶縁碍子3の端面よりも0.1mm～0.8mm内側に有していることが好ましいことを見いだした。

【0080】即ち、絶縁碍子3の端面よりも0.1mm以上内側にすることにより、径小部の起点Xとして始まる第2放電ギャップにおける放電は、絶縁碍子3の端側面に衝突させることができ、絶縁碍子3の先端を取り巻くように進展、第2接地電極に放電させることができる。そしてこの時、放電がカーボンに衝突し、かつこの火花エネルギーにより、絶縁碍子3の先端面に付着したカーボンは焼失、ないしは飛散させることができ、絶縁碍子3の表面に付着したカーボンを清浄させる作用をさらに容易になすことができるのである。

【0081】しかしながら、絶縁碍子3の端面よりも0.8mmよりも内側になると、第2放電ギャップ距離が長くなってしまい、第2放電ギャップにおける放電自体が生じにくくなってしまうという不具合を生じる。

【0082】そのため、最も前記絶縁碍子の端面に近い絶縁碍子内に存在する径小部の起点は、絶縁碍子3の端面よりも0.1mm～0.8mm内側が好ましい。

【0083】（第1放電ギャップと第2放電ギャップとの関係）次に我々は、第1放電ギャップと第2放電ギャップとの関係を確認した。

【0084】その結果、第1放電ギャップAは、第2放電ギャップを構成する絶縁碍子と第2接地電極との最短距離Bと絶縁碍子3の先端部における径方向厚さDとを合わせた距離との関係は、

$$B + D \geq A$$

であることが好ましいことを見いだした。

【0085】このような位置関係とすることにより、通常は第1放電ギャップにて、気中放電を行い、しかも高い着火性を維持することができる。そして、汚損時には、第2放電ギャップにて、沿面放電により碍子先端部のカーボンを放電火花により消失させるという、通常時とカーボン汚損時の火花放電位置を適切に切り変えるこ

とができるのである。

【0086】（長さEの選定）また、我々は、絶縁碍子3の先端近傍に形成した同一径を有する細径部の起点から第2接地電極6、7の端面までの最短軸方向長さEの最適値を確認した。

【0087】その結果、

$$E \geq B + 0.1 \text{ mm}$$

であることが好ましいことを見いだした。

【0088】この理由を図9を用いて説明する。

【0089】図9に示されるように、従来のような絶縁碍子3が付け根に近づくにつれ太くなるテーパ状になっているスパークプラグの場合には、以下のような問題が生ずる。

【0090】即ち、第2放電ギャップを形成する絶縁碍子3と第2接地電極6との最短距離Bは、絶縁碍子3の放電位置 α と第2接地電極との間にて形成される。そして、この時の絶縁碍子3の放電位置 α が絶縁碍子3の付け根側であるために、第2放電ギャップにおける火花放電による、燃焼室内の着火を行うことは非常に困難である。

【0091】それに対して、 $E \geq B + 0.1 \text{ mm}$ という関係を満足させることによって、図10に示す如く、絶縁碍子3の放電位置 β を絶縁碍子3のより先端側に移すことができ、第2放電ギャップによる放電においても着

火性を向上させることができるのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係わる内燃機関用スパークプラグの半断面図である。

【図2】本発明の実施形態に係わる内燃機関用スパークプラグの要部拡大図である。

【図3】本発明の実施形態に係わる内燃機関用スパークプラグの要部拡大図である。

【図4】本発明のその他の実施形態を示すスパークプラグの要部拡大図である。

【図5】本発明のその他の実施形態を示すスパークプラグの要部拡大図である。

【図6】本発明のその他の実施形態を示すスパークプラグの要部拡大図である。

【図7】最短距離L1と回転発生率との関係を示す関係図である。

【図8】軸方向距離Fと回転発生率との関係を示す関係図である。

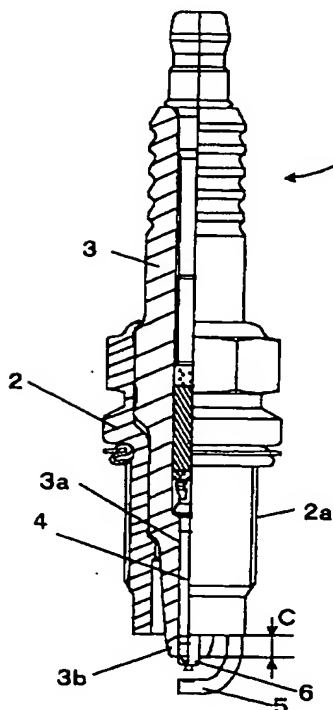
【図9】本発明を説明する説明図である。

【図10】本発明を説明する説明図である。

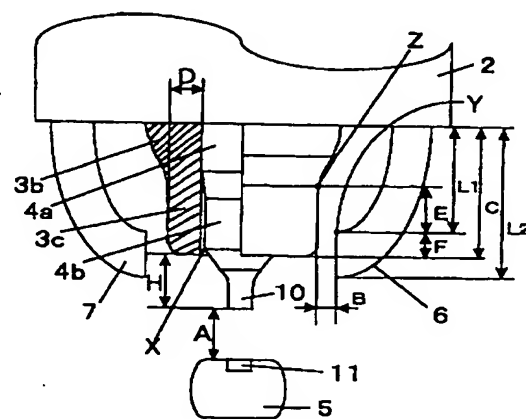
【符号の説明】

1・・・スパークプラグ、2・・・取付金具、3・・・絶縁碍子4・・・中心電極、5・・・第1接地電極、6、7・・・第2接地電極

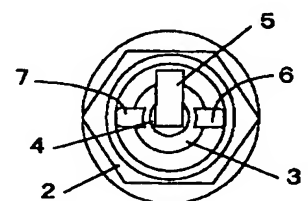
【図1】



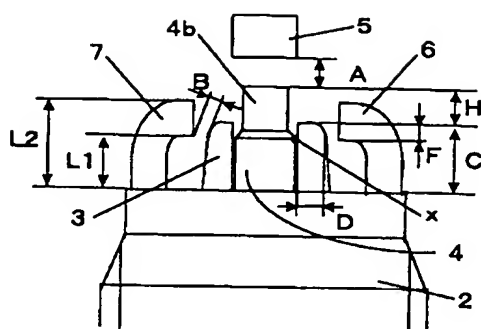
【図2】



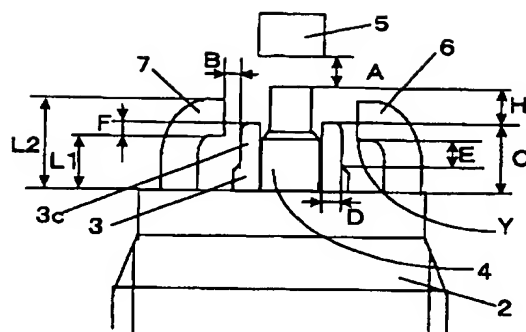
【図3】



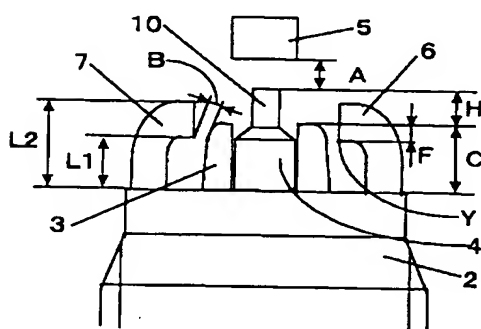
【図4】



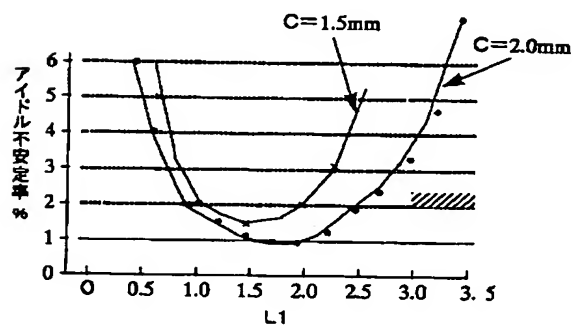
【図5】



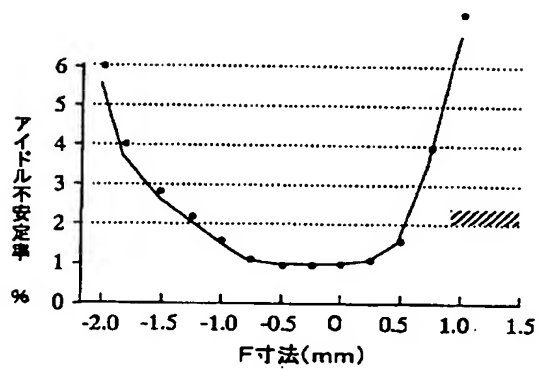
【図6】



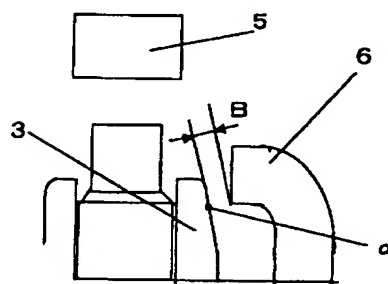
【図7】



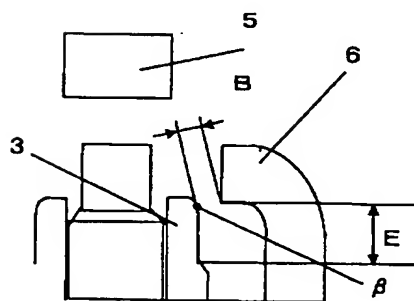
【図8】



【図9】



【図10】



【手続補正書】

【提出日】平成12年6月8日(2000.6.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基部と該基部の径よりも小なる径小部よりなる中心電極と、
 前記中心電極の周囲を覆い、該中心電極を保持する絶縁碍子と、
 前記絶縁碍子を保持する取付金具と、
 一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の先端面とにより、第1放電ギャップを形成する第1接地電極と、
 一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の側面とにより、第2放電ギャップを形成する第2接地電極とからなり、
 前記第2接地電極の先端面が前記絶縁碍子の先端部外径よりも大きい径の外側に位置しており、前記第1放電ギャップをA、前記絶縁碍子と前記第2接地電極との最短距離をB、前記取付金具の端面から前記絶縁碍子の端面までの軸方向距離をC、前記絶縁碍子の端面から前記中心電極の端面までの軸方向距離をH、前記取付金具の端面から前記第2接地電極の端面までの軸方向の最短距離をL1、前記絶縁碍子の端面と前記第2接地電極の端面の前記取付金具側角部との絶縁碍子の端面より突出した場合を+とした時の軸方向距離をFとした時、

$$0.7\text{mm} \leq A \leq 1.3\text{mm}$$

$$0.3\text{mm} \leq B \leq A - 0.1\text{mm}$$

$$1.0\text{mm} \leq C \leq 4.0\text{mm}$$

$$0.5\text{mm} \leq H \leq 3.0\text{mm}$$

$$1.0\text{mm} \leq L1 \leq C + 0.5\text{mm}$$

$$-1.0\text{mm} \leq F \leq +0.5\text{mm}$$

であるとともに、最も前記絶縁碍子の端面に近い絶縁碍子内に内在する前記中心電極の前記径小部の起点が前記絶縁碍子の端面よりも0.1~0.8mmだけ内側に有することを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項2】 前記絶縁碍子の先端部における径方向厚さをDとした時、

$$B + D \geq A$$

であることを特徴とする請求項1記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項3】 前記絶縁碍子の先端近傍は、前記絶縁碍子の基部よりも径小であるとともに、略同一径を有する細径部を有し、該細径部の起点から前記第2接地電極の端面までの最短軸方向長さEは、

$$E \geq B + 0.1\text{mm}$$

であることを特徴とする請求項1乃至2のいずれか1項

記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項4】 前記第1放電ギャップを形成する前記第1接地電極及び前記中心電極の少なくとも一方には、貴金属部材を有することを特徴とする請求項1乃至3の少なくとも1項記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項5】 前記貴金属部材は、PtやIrの貴金属またはPtやIrを主成分とする合金であることを特徴とする請求項4記載の内燃機関用スパークプラグ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】まず、請求項1の発明においては、基部と該基部の径よりも小なる径小部よりなる中心電極と、前記中心電極の周囲を覆い、該中心電極を保持する絶縁碍子と、前記絶縁碍子を保持する取付金具と、一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の先端面とにより、第1放電ギャップを形成する第1接地電極と、一端が前記取付金具に固定されるとともに、他端が前記中心電極の側面とにより、第2放電ギャップを形成する第2接地電極とからなり、前記第2接地電極の先端面が前記絶縁碍子の先端部外径よりも大きい径の外側に位置しており、前記第1放電ギャップをA、前記絶縁碍子と前記第2接地電極との最短距離をB、前記取付金具の端面から前記絶縁碍子の端面までの軸方向距離をC、前記絶縁碍子の端面から前記中心電極の端面までの軸方向距離をH、前記取付金具の端面から前記第2接地電極の端面までの軸方向の最短距離をL1、前記絶縁碍子の端面と前記第2接地電極の端面の前記取付金具側角部との絶縁碍子の端面より突出した場合を+とした時の軸方向距離をFとした時、

$$0.7\text{mm} \leq A \leq 1.3\text{mm}$$

$$0.3\text{mm} \leq B \leq A - 0.1\text{mm}$$

$$1.0\text{mm} \leq C \leq 4.0\text{mm}$$

$$0.5\text{mm} \leq H \leq 3.0\text{mm}$$

$$1.0\text{mm} \leq L1 \leq C + 0.5\text{mm}$$

$$-1.0\text{mm} \leq F \leq +0.5\text{mm}$$

であるとともに、最も前記絶縁碍子の端面に近い絶縁碍子内に内在する前記中心電極の前記径小部の起点が前記絶縁碍子の端面よりも0.1~0.8mmだけ内側に有する内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】これら、数値範囲である内燃機関用スパークプラグを採用することにより、後述の如く、自己清浄

性が優れるだけでなく、着火性の優れた内燃機関用スパークプラグを提供することができるのである。さらには、最も前記絶縁碍子の端面に近い絶縁碍子内に内在する前記中心電極の前記径小部の起点が前記絶縁碍子の端面よりも0.1～0.8mmだけ内側に有するようにした。このような構成を採用することにより、該径小部を起点として始まる放電は、前記絶縁碍子端面に衝突し、絶縁碍子先端を取り巻くように進展、第2接地電極に放電する。この時、放電はカーボンに衝突し、その火花エネルギーによりその部位のカーボンは焼失、ないしは飛散させることができ、碍子部に付着したカーボンを清浄させることができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】削除

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】削除

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】削除

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】削除

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】削除

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】請求項2の発明においては、前記絶縁碍子の先端部における径方向厚さをDとした時、

$B + D \geq A$

である内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】また、請求項3の発明においては、前記絶縁碍子の先端近傍は、前記絶縁碍子の基部よりも径小であるとともに、略同一径を有する細径部を有し、該細径部の起点から前記第2接地電極の端面までの最短軸方向長さEは、

$E \geq B + 0.1 \text{ mm}$

である内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】そのため、請求項3の発明を採用することにより、絶縁碍子と第2接地電極との最短距離位置を絶縁碍子のより先端部側に確実に形成させ、第2放電ギャップにおける火花放電をより絶縁碍子の先端側にて発生させることができる。そのため第2放電ギャップにおける放電においても着火性を向上させることができるという請求項3特有の作用・効果を有することができるものである。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】請求項4の発明においては、前記第1放電ギャップを形成する前記第1接地電極及び前記中心電極の少なくとも一方には、貴金属部材を有する内燃機関用スパークプラグを提供するものである。

フロントページの続き

(72) 発明者 矢頭 誠
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 5G059 AA02 CC03 DD04 DD19 DD21
EE04 EE19 EE21 EE23

THIS PAGE BLANK (USPTO)